

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08193805 A**(43) Date of publication of application: **30.07.96**

(51) Int. Cl.

G01B 9/02**G01B 11/24**(21) Application number: **07003751**(71) Applicant: **FUJI XEROX CO LTD**(22) Date of filing: **13.01.95**(72) Inventor: **YAMADA HIDENORI**(54) **INTERFEROMETER AND METHOD FOR USING IT**

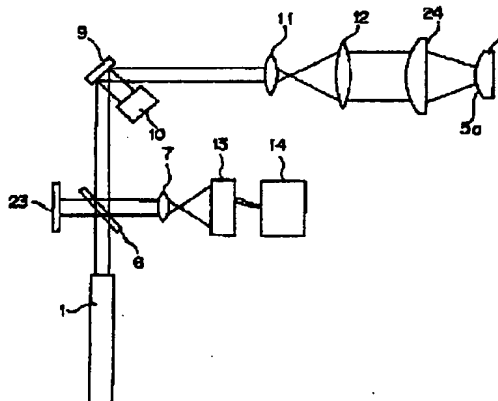
(57) Abstract:

PURPOSE: To highly accurately measure an aspheric surface and an object to be measured of low configuration accuracy.

CONSTITUTION: A variable mirror 9 on a light path leading to an object to be measured 5 from a laser light source 1 and a wave face shape detector 10 for detecting deformation amount distribution of the variable mirror 9 are provided. A face 5a to be measured 5a of the object 5 to be measured is irradiated with laser light having deformed a wave face by the variable mirror 9 through a wave face conversion lens 24, and the wave face to be measured reflected by the the object to be measured 5 is reflected by a semitransparent mirror 6 provided on the light path between the laser light source 1 and the variable mirror 9. Irradiation is performed from the laser light source 1, composition is performed with laser light reflected by a reference plane 23, and an image of an interference fringe is image-formed in a light intensity detector 13 through a lens 7. The light intensity detector 13 outputs a light intensity signal based on the image of the interference fringe to an interference fringe analyzer 14, which measures the surface shape of the face to be measured 5a from the

deformation amount distribution of the variable mirror 9 obtained from the detection signal of the light intensity detector 13 and the wave face shape detector 10.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 1 9 3 8 0 5

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 7 月 30 日

(51) Int. Cl. °

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 B

9/02

11/24

D

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 7-3751

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 1 月 13 日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目 3 番 5 号

(72) 発明者 山田 秀則

神奈川県海老名市本郷 2274 番地 富士ゼロ

ックス株式会社海老名事業所内

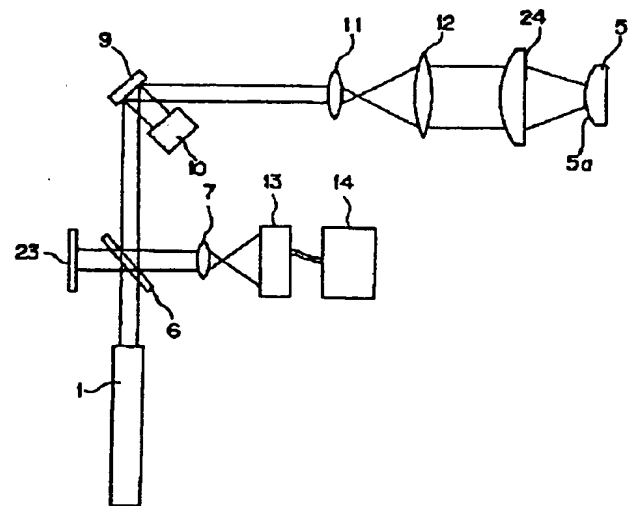
(74) 代理人 弁理士 平田 忠雄 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 光干渉計およびそれを用いた干渉計測方法

(57) 【要約】

【目的】 非球面および形状精度の低い被測定物を高精度で計測できる光干渉計およびそれを用いた干渉計測方法を提供することにある。

【構成】 レーザ光源 1 から被測定物 5 に至る光路上に可変鏡 9 と、可変鏡 9 の変形量分布を検出する波面形状検出器 10 を設け、可変鏡 9 で波面を変形させたレーザ光を波面変換レンズ 24 を介して被測定物 5 の被測定面 5 a に照射し、被測定面 5 a で反射された被測定波面をレーザ光源 1 と可変鏡 9 との間の光路上に設けられた半透鏡 6 で反射するとともにレーザ光源 1 から照射され、基準平面 23 で反射されたレーザ光と合成し、レンズ 7 によって光強度検出器 13 に干渉縞の像を結像させる。光強度検出器 13 は干渉縞の像に基づく光強度信号を干渉縞解析装置 14 に出力し、干渉縞解析装置 14 は光強度検出器 13 の検出信号および波面形状検出器 10 で得られた可変鏡 9 の変形量分布から被測定面 5 a の表面形状を計測する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源から光学系を介して被測定物の被測定面に光を照射することにより得られる被測定波面と前記光学系で得られる基準波面との干渉縞を検出し、前記干渉縞に基づいて前記被測定波面の形状を計測する光干渉計において、

前記被測定波面または前記基準波面を生成する光学系の光路中に設けられ、前記被測定波面または前記基準波面の形状を所定の形状に変形させて両波面の形状をほぼ同じにする波面形状変形素子を有することを特徴とする光干渉計。

【請求項 2】 光源から光学系を介して被測定物の被測定面に光を照射することにより得られる被測定波面と前記光学系で得られる基準波面との干渉縞を検出し、前記干渉縞に基づいて前記被測定波面の形状を計測する光干渉計において、

前記被測定波面または前記基準波面を生成する光学系の光路中に設けられ、前記被測定波面または前記基準波面の形状を所定の形状に変形させて両波面の形状をほぼ同じにする波面形状変形素子と、

前記波面形状変形素子によって変形させられた前記被測定波面または前記基準波面の変形量を検出する波面形状変形量検出手段とを備え、

前記変形量に基づいて前記被測定波面の形状の計測を行うことを特徴とする光干渉計。

【請求項 3】 光源から光学系を介して被測定物の被測定面に光を照射することにより得られる被測定波面と、前記光学系で得られる基準波面との干渉縞を検出し、前記干渉縞に基づいて前記被測定波面の形状を求める干渉測定方法において、

前記被測定波面または前記基準波面の形状を所定の形状に変形させて両波面の形状をほぼ同じにし、

前記両波面の形状がほぼ同じにされた前記被測定波面または前記基準波面の干渉縞から得られた光強度を演算することによって前記被測定波面の形状を計測することを特徴とする干渉計測方法。

【請求項 4】 光源から光学系を介して被測定物の被測定面に光を照射することにより得られる被測定波面と、前記光学系で得られる基準波面との干渉縞を検出し、前記干渉縞に基づいて前記被測定波面の形状を求める干渉測定方法において、

前記被測定波面または前記基準波面の形状を所定の形状に変形させて両波面の形状をほぼ同じにし、

変形させられた前記被測定波面または前記基準波面の変形量を検出し、

前記両波面の形状がほぼ同じにされた前記被測定波面または前記基準波面の干渉縞から得られた光強度を前記変形量に基づいて演算することによって前記被測定波面の形状を計測することを特徴とする干渉計測方法。

【請求項 5】 前記被測定波面または前記基準波面の変

形は、前記干渉縞の本数が最も少なく、前記干渉縞が最も太くなるように前記変形量が設定される請求項第 3 項あるいは第 4 項記載の干渉計測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光波の干渉現象を利用して光波の位相分布（光波面形状）を計測することにより物体の形状あるいは屈折率の分布等の特性を計測する光干渉計およびそれを用いた干渉計測方法に関し、特に、形状精度の低い非球面の被測定物であっても被測定面の形状を高精度で計測できる光干渉計およびそれを用いた干渉計測方法に関する。

【0002】

【従来技術】光波の干渉現象を利用した光干渉計は、鏡面物体の形状を光の波長、即ち、サブミクロン以上の精度で非接触で計測できることから、高精度計測の分野で広く利用されている。

【0003】図 8 (a) は、従来の光干渉計を示し、レーザ光源 1 から照射されるレーザ光を拡大するエキスパンダレンズ 2 と、エキスパンダレンズ 2 で拡大されたレーザ光を平行光に変換するコリメータレンズ 3 と、被測定物 5 に面して理想的形状で形成された半透面 4 a を有する原器 4 と、エキスパンダレンズ 2 とコリメータレンズ 3 との間の光路上に設けられる半透鏡（ハーフミラー）6 と、半透鏡 6 の反射側の分岐光路上に設けられたレンズ 7 と、レンズ 7 による像が結像される観察面 8 とを有する。

【0004】上記した光干渉計によると、レーザ光源 1 から照射されるレーザ光は、エキスパンダレンズ 2 で拡大され、更にコリメータレンズ 3 で平行光に変換された後、原器 4 に入射し、半透面 4 a によってその一部が反射され基準波面を生成する。一方、半透面 4 a を透過したレーザ光は被測定物 5 の被測定面 5 a で反射され、被測定波面を生成する。

【0005】被測定波面と基準波面は、エキスパンダレンズ 2 とコリメータレンズ 3 との間の光路上に設けられる半透鏡 6 によって反射され、レンズ 7 によって観察面 8 上に干渉縞を生成する。

【0006】図 8 (b) に示すように、半透面 4 a で反射された基準波面 4 A と被測定面 5 a で反射された被測定波面 5 A が干渉して縞を形成する。しかし、基準波面 4 A と被測定波面 5 A の形状差が著しく大きいときは干渉縞が得られない。

【0007】このような光干渉計では、干渉縞を得るために高精度で形成された原器を必要とするが、現状では平面あるいは球面以外の原器を作製することが困難であるため、例えば、非球面の形状を計測しようとするとき原器の半透面で反射される光の波面と被測定波面の形状の差異が大きくなって干渉縞を得ることができない。図 8 (b) の場合では、球面の基準波面 4 A と非球面の被測

定波面 5 A の形状差 τ が光源の波長に比べて著しく大きいときは干渉縞が得られない。

【0008】かかる不都合を解決するものとして、計算機プログラムによって理想的非球面形状の光波面を生成し、この計算機プログラムを原器として使用する方法が特開平 2-24504 号に開示されているが、計算機プログラムによって生成された光波面の形状の精度を検証することができず、また、波面形状の精度が得られたとしても被測定物の形状精度が充分でない場合には計算機プログラムを用いた計測は困難である。

【0009】一方、非球面の非測定面を球面あるいは平面の小さな領域に分割し、球面あるいは平面で形成された基準原器を用いて各領域の測定を繰り返し、隣接する領域の形状情報を繋ぎ合わせて被測定面全体の形状を得るようにした方法が特開昭 58-173423 号に開示されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開昭 58-173423 号の干渉計測方法によると、被測定面の形状が球面より大きくずれていると分割領域が狭くなりすぎて計測が不可能になってしまい、また、繋ぎ合わせの情報の精度が低下することになる。換言すると、上記したいずれの方法においても、被測定面の形状に沿った原器を用意することが困難であるため、被測定面の形状によっては計測が困難、あるいは計測精度が著しく低下するという問題がある。従って、本発明の目的は、非球面および形状精度の低い被測定物を高精度で計測できる光干渉計およびそれを用いた干渉計測方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は非球面および形状精度の低い被測定物を高精度で計測するため、被測定波面または基準波面を生成する光学系の光路中に設けられ、前記被測定波面または前記基準波面の形状を所定の形状に変形させて両波面の形状をほぼ同じにする波面形状変形成子を有する光干渉計を提供する。

【0012】また、本発明は上記した目的を達成するため、被測定波面または基準波面の形状を所定の形状に変形させて両波面の形状をほぼ同じにし、前記両波面の形状がほぼ同じにされた前記被測定波面または前記基準波面の干渉縞から得られた光強度を演算することによって前記被測定波面の形状を計測する干渉計測方法を提供する。

【0013】本発明の光干渉計において、波面形状変形手段による波面形状変形量を検出する波面形状変形量検出手段を備えることが精度上望ましい。

【0014】また、本発明の干渉計測方法において、変形させられた被測定波面または基準波面の変形量を検出し、この変形量に基づいてほぼ同じ形状にされた前記被測定波面または前記基準波面の干渉縞から得られた光強

度を演算することが精度上望ましい。更に、被測定波面または基準波面の変形量は干渉縞の本数が最も少なく干渉縞が最も太くなるように設定することが精度上望ましい。

【0015】

【作用】基準波面あるいは被測定波面を波面形状変形手段で変形させることによって、両波面の形状をほぼ同じにすることができる。従って、基準波面と被測定波面を干渉させて干渉縞を得ることができる。このようにして得られた干渉縞の光強度を検出し、光強度に基づく検出信号を演算手段で演算することによって被測定面の形状を計測する。

【0016】

【実施例】以下、本発明の光干渉計およびそれを用いた干渉計測方法を図面を参照しつつ詳細に説明する。従来技術と同一の構成および機能を有する部分については同一の引用数字を附しているため重複する説明を省略する。

【0017】図 1 は、本発明の一実施例における光干渉計を示し、レーザ光源 1 から照射されるレーザ光の光路上に設けられる可変鏡 9 と、可変鏡 9 で反射される光の波面形状の変形量（可変鏡 9 の反射面の変形量）を検出する波面形状検出器 10 と、可変鏡 9 で反射されたレーザ光を所定の径に拡大するエキスパンダレンズ 11 と、エキスパンダレンズ 11 で拡大されたレーザ光を平行光に変換するコリメータレンズ 12 と、被測定物 5 に面して所定の波面を生成する波面変換レンズ 24 と、レーザ光源 1 と可変鏡 9 との間に設けられる半透鏡 6 と、半透鏡 6 の反射側の分岐光路上に設けられたレンズ 7 と、レンズ 7 によって形成される干渉縞の像の光強度を検出する光強度検出器 13 と、光強度検出器 13 で検出された光強度信号を解析する干渉縞解析装置 14 と、レーザ光源 1 から照射されるレーザ光を半透鏡 6 を介して光強度検出器 13 に入射するように反射する基準平面 23 を有する。

【0018】図 2 は、可変鏡 9 の断面図を示し、基板 9a 上に配置された複数のアクチュエータ 9b と、アクチュエータ 9b の突出子 9c の先端に固定され、表面に反射面 9d が形成された板状のガラス 9e とを有し、ガラス 9e はアクチュエータ 9b の突出子 9c の突出量に基づいて弾性変形し、表面の反射面 9d を変形させるように構成されている。

【0019】図 3 は、波面形状検出器 10 を示しており、波面形状モニタ用光源 10a より照射される光を平行光に変換する波面形状モニタ用光学系 10b と、可変鏡 9 への光路上に配置される半透鏡 10c と、半透鏡 10c で分岐された可変鏡方向とは異なる分岐光路上に配置され、同一の焦点距離を有する複数のマイクロレンズアレー 10d と、マイクロレンズアレー 10d の集光位置に配置された結像部 10 より構成されており、波面

形状モニタ用光源 10 a より照射され、可変鏡 9 で反射された光を半透鏡 10 c を介してマイクロレンズアレー 10 d に導き、マイクロレンズアレー 10 d によって結像部 10 e 上に集光される結像点の配列から可変鏡 9 が与える変形量分布を検出する。この装置はシャックハルトマン装置と呼ばれる。

【0020】波面形状検出器 10 は、波面形状モニタ用光源 10 a から光を照射し、可変鏡 9 で反射された光を半透鏡 10 c を介してマイクロレンズアレー 10 d に導くことによって、結像部 10 e 上に結像点を形成させる。

【0021】上記した光干渉計の動作を以下に説明する。レーザ光源 1 から照射されたレーザ光は可変鏡 9 で反射されてエキスパンダレンズ 11、コリメータレンズ 12 を介して波面変換レンズ 24 に入射する。

【0022】波面変換レンズ 24 に入射したレーザ光 *

$$g(x, y) \equiv \phi(x, y) + \xi(x, y) \quad \text{--- (1)}$$

ここで、 $g(x, y)$ は被測定物 5 の被測定面形状であり、 $\phi(x, y)$ は反射面 9 d の表面形状を変形させないときの波面形状である。

【0025】一方、被測定面 5 a で反射された被測定波面は、可変鏡 9 で反射されて半透鏡 6 に入射し、更に半透鏡 6 で反射される際に、基準平面 23 で反射される波面と合成される。この合成波面は、反対側の分岐光路上に設けられているレンズ 7 によって光強度検出器 13 に導かれる。

【0026】光強度検出器 13 は、例えば、TV カメラのような 2 次元光センサの他に、空間的に走査する機構を備えたフォトマルチプライヤーやフォトダイオード等 *

$$g(x, y) \equiv \phi(x, y) + \xi(x, y) + \Delta(x, y) \quad \text{--- (2)}$$

$g(x, y)$ は (1) 式と同様に被測定物 5 の被測定面形状であり、干渉縞の本数が最も少なく、かつ、最も太くなるように可変鏡 9 を操作してレーザ光の波面を変形させることによって、波面変換レンズ 24 を介して被測定物 5 の被測定面 5 a に照射されるレーザ光を被測定面形状に沿った波面形状とすることができる。

【0029】このように、被測定物 5 の被測定面 5 a に照射されるレーザ光を被測定面形状に沿った波面形状とすることによって干渉縞の生成が可能となるので、非球面あるいは形状精度の良くない被測定物の計測を行うことができる。

【0030】以上の実施例ではレーザ光源を使用しているが、これに限定されるものではなく、計測に必要な干渉性を有する光ビームを照射するものであれば良い。また、干渉光学系の形式もこれに限定されるものではなく、例えば、マッハツェンダー型、フィゾー型等の干渉光学系に適用することもできる。

【0031】図 4 は、本発明の他の実施例における光干渉計を示す。He-Ne レーザ 15 より照射されるレーザ光を反射して可変鏡 20 に入射させる反射ミラー 16

* は、波面変換レンズ 24 の形状に応じた所定の波面に変換されて被測定物 5 の被測定面 5 a に照射される。このとき、レーザ光の波面形状が、被測定面 5 a の形状にできる限り近くなるように可変鏡 9 を変形させる。

【0023】可変鏡 9 は、アクチュエータ 9 b の突出子 9 c の突出量を変化させることによってガラス 9 e を弾性変形させることにより、反射面 9 d の表面形状を変化させる。例えば、可変鏡 9 によって反射された波面形状モニタ用光源 10 a の反射光が非直線性の波面形状 A を有していると、結像点は点線 B に示すように波面形状検出器 10 の結像部 10 e 上に不規則に配列され、その位置 (座標) から可変鏡 9 がレーザ光に与える変形量分布が検出される。

【0024】反射面 9 d の変形量の分布、即ち、レーザ光に与える波面変形量の分布 $\xi(x, y)$ は (1) 式によって求められる。

※の点状光センサを使用することもできる。

【0027】光強度検出器 13 は、干渉縞画像の光強度を検出し、その光強度信号を干渉縞解析装置 14 に出力する。干渉縞解析装置 14 は光強度検出器 13 の光強度信号に基づいて被測定物 5 の被測定面 5 a の形状を算出する。

【0028】ここで、(1) 式における反射面 9 d の表面形状を変形させないときの波面形状 $\phi(x, y)$ 、および波面形状検出器 10 で検出された可変鏡 9 によるレーザ光の波面変形量の分布 $\xi(x, y)$ とすると、干渉縞が示す波面形状 $\Delta(x, y)$ は (2) 式で求められる。

と、可変鏡 20 と反射ミラー 16 の間の光路上に設けられた半透鏡 6 と、反射ミラー 16 で反射された He-Ne レーザ 15 からのレーザ光を半透鏡 6 を介して光強度検出器 13 に入射するように反射する基準平面 23 と、可変鏡 20 に正対して設けられる波面形状検出器 10 と、可変鏡 20 で反射されたレーザ光を所定の径に拡大するエキスパンダレンズ 2 と、エキスパンダレンズ 2 で拡大されたレーザ光を平行光に変換するコリメータレンズ 3 と、被測定物 5 に面して所定の波面を生成する波面変換レンズ 24 と、半透鏡 6 の反射側の分岐光路上に設けられた TV カメラ 18 と、TV カメラ 18 によって撮影された干渉縞画像を解析して表示するパーソナルコンピュータ 19 を有している。

【0032】図 5 は、可変鏡 20 の断面図を示し、基板 20 a 上には複数の Piezo アクチュエータ 20 b が配置され、Piezo アクチュエータ 20 b の突出子 20 c には研磨された表面に反射膜を蒸着して形成された反射鏡部 20 d を有するガラス 20 e が固定されている。その他の構成および機能については図 1 の光干渉計と同様であるので説明を省略する。

【0033】図6は、本発明の更に他の実施例における光干渉計を示し、レーザ光源15から反射ミラー16に至る光路上に設けられる電気光学空間位相変調素子21と、電気光学空間位相変調素子21より出射されるレーザ光を分岐する半透鏡22と、半透鏡22の反射側の分岐光路上に設けられる波面形状検出器10を有している。他の構成および機能については図4の光干渉計と同様であるので説明を省略する。

【0034】図7は、電気光学空間位相変調素子21の構造を示し、電気光学効果を有する板状の結晶部材21aと、結晶部材21aの入射側と出射側に取り付けられ、2次元に配置されたセグメント状の透明電極21bおよび21cを有している。

【0035】電気光学空間位相変調素子21は、透明電極に電圧を印加することにより、例えば、aの方向に電場が形成されると、そのセグメントにおける結晶部材21aの屈折率が変化することによって、矢印の方向に透過するレーザ光の波面形状をAからBに変化させる。一方、電圧が印加されないセグメントでは屈折率は変化せず、レーザ光はそのまま透過する。

【0036】従って、波面形状検出器10でレーザ光の波面形状を観察しながら、電気光学空間位相変調素子21の2次元配置された透明電極21bおよび21cを適宜選択して電圧を印加することによって、エキスパンダレンズ2、コリメータレンズ3を介して波面変換レンズ24に照射されるレーザ光の波面形状を所望の形状に設定することができる。図6では透過型の電気光学空間位相変調素子21を用いているが、これに限定されるものではなく、例えば、反射型のものを使用しても良い。

【0037】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明の光干渉計および干渉計測定方法によると、基準波面と被測定波面の形状をほぼ同じにするようにしたため、非球面および形状精度の低い被測定物を高精度で計測することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における光干渉計の構成を示す説明図である。

【図2】本発明の一実施例における可変鏡9を示す断面図である。

【図3】本発明の一実施例における波面形状検出器10の構成を示す説明図である。

【図4】本発明の他の実施例における光干渉計の構成を示す説明図である。

【図5】本発明の一実施例における可変鏡20を示す断面図である。

【図6】本発明の更に他の実施例における光干渉計の構成を示す説明図である。

【図7】電気光学空間位相変調素子21の構造を示す断

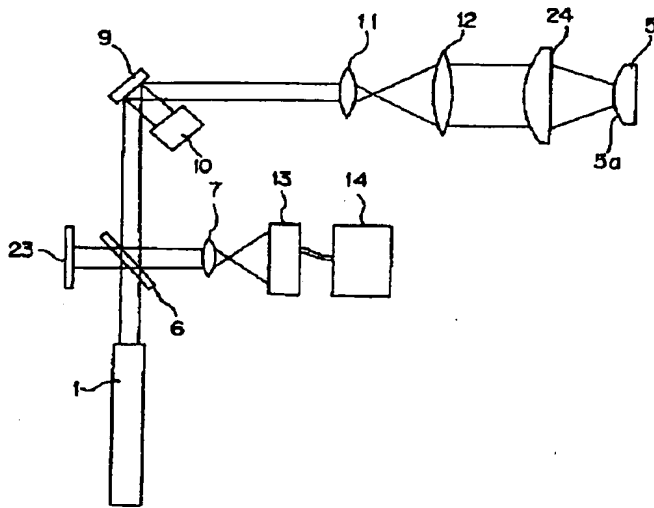
面図である。

【図8】従来の光干渉計の構造を示す説明図である。

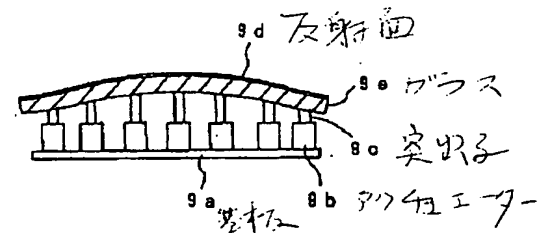
【符号の説明】

- 1, レーザ光源
- 2, エキスパンダレンズ
- 3, コリメータレンズ
- 4, 原器
- 4A, 基準波面
- 4a, 半透面
- 5, 被測定物
- 5A, 被測定波面
- 5a, 被測定面
- 6, 半透鏡
- 7, レンズ
- 8, 観察面
- 9, 可変鏡
- 9a, 基板
- 9b, アクチュエータ
- 9c, 突出子
- 9d, 反射面
- 9e, ガラス
- 10, 波面形状検出器
- 10a, 波面形状モニタ用光源
- 10b, 波面形状モニタ用光学系
- 10c, 半透鏡
- 10d, マイクロレンズアレー
- 10e, 結像部
- 11, エキスパンダレンズ
- 12, コリメータレンズ
- 13, 光強度検出器
- 14, 干渉縞解析装置
- 15, He-Neレーザ
- 16, 反射ミラー
- 18, TVカメラ
- 19, パーソナルコンピュータ
- 20, 可変鏡
- 20a, 基板
- 20b, ピエゾアクチュエータ
- 20c, 突出子
- 20d, 反射鏡部
- 20e, ガラス
- 21, 電気光学空間位相変調素子
- 21a, 結晶部材
- 21b, 21c, 透明電極
- 22, 半透鏡
- 23, 基準平面
- 24, 波面変換レンズ

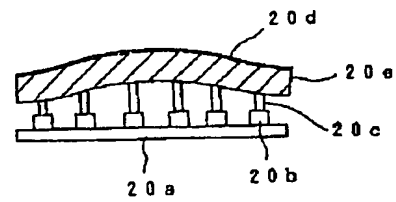
【図1】



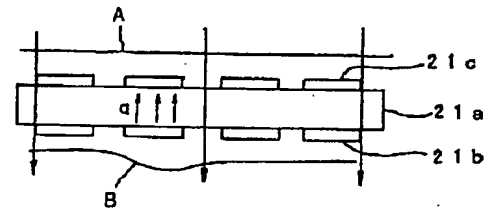
【図2】



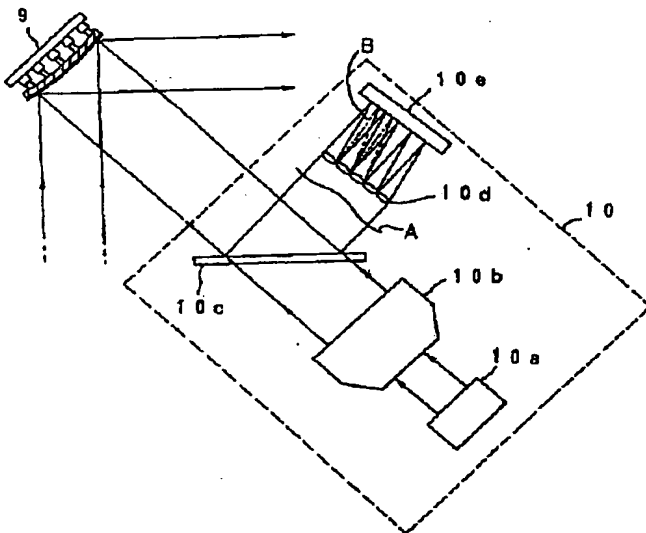
【図5】



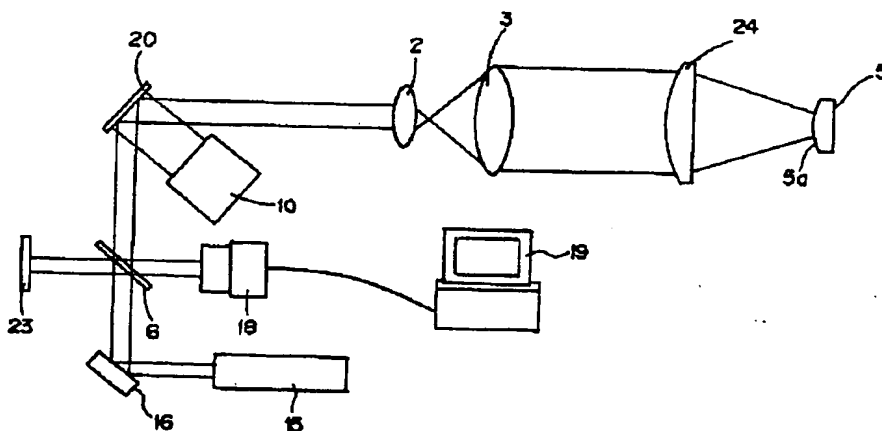
【図7】



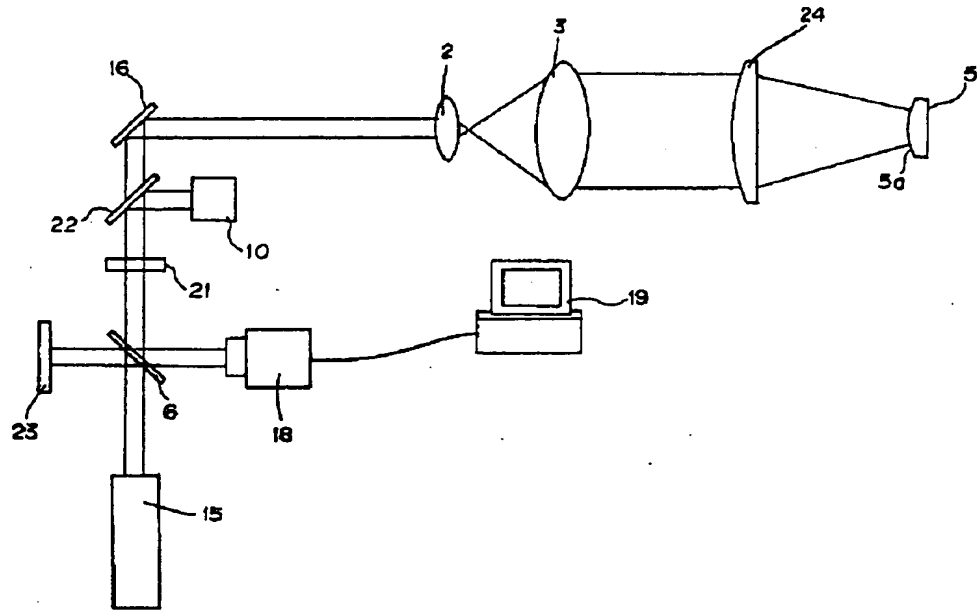
【図3】



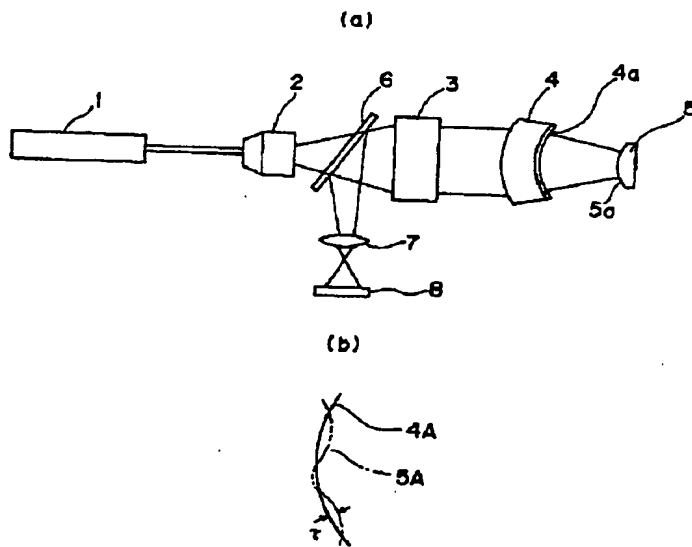
【図4】



【図6】



【図8】



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05136509 A**(43) Date of publication of application: **01.06.93**

(51) Int. Cl.

H01S 3/101**G02B 5/08****G02B 5/136**(21) Application number: **03294397**(22) Date of filing: **11.11.91**(71) Applicant: **HITACHI LTD HITACHI NUCLEAR
ENG CO LTD HITACHI ENG CO
LTD**(72) Inventor: **ONUMA KAZUHIRO
KISHI SHUNICHI
TAKAHARA KUNIAKI
KADOI HARUO
UENO TOSHIKI
HOSHINO TETSUJI
KAJIYAMA MOTOAKI
BANDO KATSUNORI
ICHINOSE YUJI****(54) LASER BEAM OUTPUT DEVICE, LASER BEAM
WAVE PLANE CONTROL METHOD AND DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To control the wave plane of a laser beam by controlling the reflection surface of a variable-shape mirror for a long period continuously using a small-sized actuator.

CONSTITUTION: When a laser beam is condensed at the desired position by reflecting the beam using a variable-shape mirror 12, on which the rugged form of the reflection surfaces 1a and 1b can be changed, by advancing or retracting a plurality of actuators 2a and 2b, the control of advancing and retracting movement of the actuators 2a and 2b is continued after the amount of displacement of the actuator 2a has been restored by an amount integral times of the wavelength of the laser beam when the amount of displacement of the actuator 2a reached the displacement limit $\Delta 1$.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

